

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

REC'D 19 JAN 2004

WIPO

PCT

PCT/SE 03 / 0 1 9 3:2

Rec'd PCTO 10 JUN 2005

10/538276

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Arcam AB, Mölndal SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0203684-6
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-12-13
Date of filing

Stockholm, 2003-12-15

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Sonia André

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 88
08-666 02 88

Anordning för framställande av en tredimensionell produkt

TEKNISKT OMRÅDE

- 5 Uppfinningen avser en anordning för framställande av en tredimensionell produkt, vilken anordning innefattar ett arbetsbord på vilken nämnda tredimensionella produkt skall uppbyggas, en pulverdispenser vilken är anordnad att lägga ut ett tunt lager av pulver på arbetsbordet för bildande av en pulverbädd, en strålskanon för avgivande av energi till pulvret så att
- 10 sammansmältning av pulvret sker, varvid anordningen innefattar ett hölje inom vilket trycket är sänkt i förhållande till atmosfärstrycket och inom vilket arbetsbordet och strålskanonen är belägna.

BAKGRUND

- 15
- Genom exempelvis US 4863538 är förut känd en anordning för framställande av en tredimensionell produkt genom successiv sammansmältning av utvalda delar av på ett arbetsbord pålagda pulverlager. Anordningen innefattar ett arbetsbord på vilken nämnda tredimensionella produkt skall uppbyggas, en
- 20 pulverdispenser vilken är anordnad att lägga ut ett tunt lager av pulver på arbetsbordet för bildande av en pulverbädd, en strålskanon för avgivande av energi till pulvret varvid sammansmältning av pulvret sker, organ för styrning av den av strålskanonen avgivna strålen över nämnda pulverbädd för bildandet av ett tvärsnitt av nämnda tredimensionella produkt genom
- 25 sammansmältning av delar av nämnda pulverbädd och en styrdator i vilken information om successiva tvärsnitt av den tredimensionella produkten finns lagrad. Genom sammansmältning av utvalda delar av successiva pålagda pulverlager byggs den tredimensionella produkten upp. Styrdatorn är ämnad att styra avlänkingsorgan för den av strålskanonen genererade strålen över
- 30 pulverbädden enligt ett körschema vilket avbildar ett förutbestämt mönster. När körschemat sammansmält önskat område hos ett pulverlager har ett tvärsnitt hos nämnda tredimensionella kropp bildats. En tredimensionell

produkt bildas genom successiv sammansmältning av successivt bildade tvärsnitt av pulverdispensern successivt pålagda pulverskikt.

- 5 Anordningen enligt US 4 863 538 är anordnad för tillverkning av tredimensionella formkroppar av olika slags material, till exempel metall eller plast. Med vissa material uppstår dock problem med ej önskvärda sidoreaktioner. Därför har en anordning konstruerats vilken innefattar ett hölje inom vilken arbetsbord, pulverdispenser och strålskanon är anordnade. Inom detta hölje sänks trycket så att vakuum uppstår. Sidoreaktioner
- 10 undviks på detta sätt.

- Emellertid har det uppstått ett problem med påfyllning av pulver i pulverdispensern. Vid påfyllning måste vakuumkammaren öppnas, pulver fyllas på, vakuumkammaren stängas samt vakuum återigen skapas. Detta
- 15 förfarande innebär ett stopp i tillverkningsprocessen. Dessutom hinner produkten på arbetsbordet kallna. Detta medför bland annat att sammansmältningen av de olika lagren blir sämre och att nästa pulverlager därför kan komma att vidhäfta dåligt. Sprickbildning i produkten kan uppstå.
- 20 Det finns således ett behov av att lösa dessa problem med påfyllning av pulver till anordningen.

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

- 25 Ovanstående problem löses genom uppfinningen genom att pulverdispensern anordnas delvis utanför höljet. Detta anordnas enligt uppfinningen genom att en del av pulverdispensern är anordnad utanför höljet och en annan del innanför höljet. På så sätt kan pulver tillföras pulverdispensern utan att tillverkningsprocessen behöver avbrytas.
- 30 Det har samma effekt för uppfinningen om en tillförselledning är förd genom höljesväggen som när pulverdispensern är det. Ett utförande där

pulverdispensern är anordnad innanför höljet, men står i kontakt med en tillförselledning vilken är genomförd genom höljet innefattas även av uppfinningen.

- 5 För att hjälpa till att motverka tryckförhöjning innefattar anordningen enligt en utföringsform medel för att motverka att pulverdispenserns kontakt med omgivningen påverkar tryckförhållandena inom höljet. Medlet för bibehållandet av tryckförhållandena inom höljet kan exempelvis vara en pulverpelare i pulverdispensern. Ett annat medel för att bibehålla
- 10 tryckförhållandena inom höljet är att förse pulverdispensern med ett lock uppvisande en ventil. Ett sådant lock med ventil kan till exempel vara anordnat i toppen eller i botten på pulverdispensern. Det är dock viktigt för att tryckförhållandena skall bibehållas inom höljet att pulverdispensern vid användning ständigt har en pulverpelare av en viss höjd. Pulverpelaren
- 15 uppvisar företrädesvis en höjd av 1000 mm. En 1000 mm hög pulverpelare är tillräcklig för att bibehålla tryckförhållandena på en pulverpelare med en diameter på ca. 140 mm då pulvret uppvisar en partikelstorlek vilken uppfyller följande parametrar: Inga partiklar har en diameter som överstiger 106 μm . Endast ett fåtal partiklar har en diameter som understiger 40 μm .
- 20 av partiklarna (mer än 50 %) har en diameter som är 80 μm .

- Enligt en utföringsform av uppfinningen innefattar anordningen en första kammare, vilken omsluter arbetsbordet och en andra kammare, vilken omsluter strålskanonen, varvid kamrarna är belägna i höljet och
- 25 kommunicerar med varandra via en kanal. Pulverdispensern är företrädesvis anordnad i anslutning till den första kammaren.

- Enligt en utföringsform av uppfinningen innefattar anordningen ett tillförselorgan i form av en behållare uppvisande fack vilka är flyttbara så att
- 30 pulver kan tillföras till pulverdispensern från de olika facken.

FIGURBESKRIVNING

Figur 1 visar en anordning enligt en utföringsform av uppfinningen sedd i tvärsnitt.

5

Figur 2 visar en anordning enligt en utföringsform av uppfinningen sedd i tvärsnitt.

Figur 3 visar utföringsformen enligt figur 2 ur en annan vy.

10

DETALJERAD BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

I figur 1 visas i tvärsnitt en anordning för framställande av en tredimensionell produkt generellt betecknad med 1. Anordningen innefattar ett arbetsbord 2 på vilken en tredimensionell produkt 3 skall uppbyggas, en pulverdispenser 4 samt ett organ 28 vilket är anordnat att lägga ut ett tunt lager av pulver på arbetsbordet 2 för bildande av en pulverbädd 5, en strålskanon 6 för avgivande av energi till pulverbädden varvid sammansmältning av delar av pulverbädden sker, organ för styrning 7 av den av strålskanonen 6 avgivna strålen över nämnda arbetsbord för bildandet av ett tvärsnitt av nämnda tredimensionella produkt genom sammansmältning av nämnda pulver och en styrdator 8 i vilken information om successiva tvärsnitt av den tredimensionella produkten finns lagrad, vilka tvärsnitt bygger upp den tredimensionella produkten. Vid en arbetscykel kommer, enligt den visade föredragna utföringsformen, arbetsbordet att successivt sänkas i förhållande till strålskanonen efter varje pålagt pulverlager. För att möjliggöra denna förflyttning är i en föredragen utföringsform av uppfinningen arbetsbordet förflyttbart anordnat i vertikalled, dvs i den riktning som indikeras av pilen P. Detta innebär att arbetsbordet startar i ett utgångsläge 2' i ett läge där ett första pulverlager av nödvändig tjocklek pålagts. För att inte skada det underliggande arbetsbordet och för att tillhandahålla tillräcklig kvalitet på detta lager gör detta lager tjockare än övriga pålagda lager, varvid

30

genomsmältning av detta första lager undviks. Därefter sänks arbetsbordet i anslutning till att ett nytt pulverlager utläggs för bildandet av ett nytt tvärsnitt av den tredimensionella produkten. För detta ändamål är i en utföringsform av uppfinningen arbetsbordet uppburet av en ställning 9 vilken innefattar

5 åtminstone en kuggstång 10, försedd med tandning 11. En steg- eller servomotor 12 försedd med ett kugghjul 13 ställer in arbetsbordet 2 i önskat höjdläge. Även andra för fackmannen kända anordningar för inställning av arbetshöjd på ett arbetsbord kan nyttjas. Exempelvis kan ställskruvar utnyttjas i stället för kuggstänger. Enligt en alternativ utföringsform av

10 uppfinningen kan i anordningen ingående organ för pulverutläggning successivt höjas, i stället för att såsom i den ovan beskrivna utföringsformen sänka arbetsbordet.

Organet 28 är anordnat att samverka med nämnda pulverdispenser för

15 påfyllnad av material. Vidare drivs organets 28 svep över arbetsytan på känt sätt med en servomotor (icke visad), vilken förflyttar organet 28 längs en guideskena 29 vilken löper längs pulverbädden.

Vid påläggning av ett nytt pulverskikt, kommer tjockleken av pulverskiktet att

20 bestämmas av hur mycket arbetsbordet sänkts i förhållande till förra lagret. Detta innebär att lagertjockleken kan varieras efter önskemål. Det är därför möjligt att i då ett tvärsnitt uppvisar stor formförändring mellan näraliggande lager att göra tunnare lager varvid en högre ytfinhets uppnås och då liten eller ingen formförändring förekommer göra lager med för strålen maximal

25 genomträngningstjocklek.

I en föredragen utföringsform av uppfinningen utgörs strålskanonen 6 av en elektronkanon varvid organen för styrning 7 av strålskanonens stråle utgörs av avlänkningsspolar 7". Avlänkningsspolar 7" alstrar ett magnetfält vilket styr

30 den av elektronkanonen alstrade strålen varvid smältning av ytlagret hos pulverbädden på önskat ställe kan åstadkommas.

Vidare innefattar strålskanoner en högspänningskrets 20 vilken är avsedd att på känt sätt förse strålskanonen med en accelerationsspänning för från en hos strålskanonen anordnad emitterelektrod 21. Emmitterelektroden är på känt sätt ansluten till en strömkälla 22 vilken nyttjas till att upphetta emitterelektroden

5 21 varvid elektroner frigges. Strålskanonens funktion och komposition är välkänd för en fackman på området.

Avlänkningsspolen styrs av styrdatoren 8 enligt ett utlagt körschema för varje lager som skall sammansmältas varvid styrning av strålen enligt önskat

10 körschema kan åstadkommas.

Vidare finns åtminstone en fokusspole 7 vilken är anordnad att fokusera strålen på pulverbäddens yta på arbetsbordet. Avlänkningsspolar och fokusspolar kan anordnas enligt ett flertal för fackmannen välkända

15 alternativ.

Anordningen är innesluten i ett hölje 15 som innesluter strålskanon 6 och pulverbädd 2. Höljet 15 innefattar en första kammare 23 vilken omsluter pulverbädden och en andra kammare 24 vilken omsluter strålskanonen 6. Den

20 första kammaren 23 och den andra kammaren 24 kommunicerar med varandra via en kanal 25, vilken medger att emitterade elektroner, vilka accelererats i högspänningsfältet i den andra kammaren kan fortsätta in i den första kammaren för att senare träffa pulverbädden på arbetsbordet 2.

Pulverdispenser 4 är anordnad så att den står i kontakt med omgivningen på så sätt att den är delvis anordnad utanför höljet 15 och delvis innanför. En första del 4a av pulverdispensern 4 är anordnad i den första kammaren 23 och en andra del 4b är anordnad utanför höljet 15. Pulverdispensern 4 kan påfyllas satsvis eller kontinuerligt, utan att höljet 15 behöver öppnas och

30 tillverkningsprocessen avbrytas.

- Tillförseln av pulver till pulverdispensern 4 kan utföras på olika sätt. Enligt en utföringsform (ej visad i figur) tillförs pulvret med hjälp av en skruv till pulverdispensern 4. Enligt en annan utföringsform (ej visad i figur) tillförs pulvret till dispensern 4 via en behållare med flyttbara fack. De flyttbara facken kan förflyttas så att ett tomt fack förflyttas bort från dispenseröppningen och ersätts med ett fyllt fack, varpå påfyllning av pulver till dispensern 4 kan fortlöpa.
- I en utföringsform är den första kammaren ansluten till en vakuumpump 26 vilken sänker trycket i den första kammaren 23 till ett tryck av företrädesvis $ca. 10^{-3} - 10^{-5}$ mBar. Den andra kammaren 24 är företrädesvis ansluten till en vakuumpump 27 vilken sänker trycket i den andra kammaren 24 till ett tryck av $ca. 10^{-4} - 10^{-6}$ mBar. I en alternativ utföringsform kan både den första och den andra kammaren vara anslutna till samma vakuumpump.
- För att det undertryck som skapats inom höljet 15 av vakuumpumparna 26, 27 skall bibehållas, eller bara höjas obetydligt, är det viktigt att pulverdispensern 4 uppvisar en pulverpelare 30. Den eventuella tryckhöjning som trots pulverpelaren 30 uppstår kan motverkas av vakuumpumparna 26, 27. Den effekt som behövs för att motverka en tryckhöjning är typiskt sett i storleksordningen 1/100 till 1/20 av den maxeffekt som krävs för att ursprungligen skapa vakuum i höljet 15.
- Styrdatorn 8 är vidare företrädesvis ansluten till strålskanonen 6 för reglering av avgiven effekt hos strålskanonen samt ansluten till stegmotorn 12 för inställning av arbetsbordets höjdläge 2 mellan varje konsekutiv påläggning av pulverlager, varvid pulverlagrens individuella tjocklek kan varieras.
- Vidare är styrdatorn ansluten till nämnda organ 28 för pulverutläggning på arbetsytan. Detta organ är anordnat att svepa över arbetsytan varvid ett lager pulver utlägges. Organet 28 drivs av en servomotor (icke visad) vilken styrs av nämnda styrdator 8. Styrdators styr svepets längs samt tillser att pulver

påfylles vid behov. För den skull kan lastgivare vara anordnade i organet 28
varvid styrdatom kan inhämta information om att organet är tomt.

- Figur 2 visar en anordning 1 enligt uppfinningen sedd i tvärsnitt. Anordningen
- 5 1 enligt figur 2 motsvarar anordningen enligt figur 1 med undantag från att anordningen i figur 2 ytterligare uppvisar ett tillförselorgan 31 för tillförsel av pulver till pulverdispensern 4 och ett hållarorgan 32. Tillförselorganet 31 består av en behållare vilken är anordnad över pulverdispensern 4.
- 10 Figur 3 visar anordningen 1 enligt figur 2 sedd från vänster i figur 2. Med andra ord är anordningen 1 i figur 3 roterad 90 ° åt höger i förhållande till i figur 2. Anordningen 1 i figur 3 är ej visad i tvärsnitt. Tillförselorganet 31 uppvisar ett flertal fack och är rörligt anordnad på ett fästorgan 32. På så sätt
- 15 är tomt, för att kunna fylla på pulverdispensern 4 från ett fullt fack.

- Den beskrivna utföringsformen utgör enbart ett exempel på hur uppfinningen kan utföras. Andra utföringsformer inom ramen för vad som beskrivits i patentkraven är även möjliga. Till exempel kan anordningen flera
- 20 pulverdispensrar.



PATENTKRAV

1. Anordning för framställande av en tredimensionell produkt, vilken anordning innefattar ett arbetsbord på vilken nämnda tredimensionella produkt skall uppbyggas, en pulverdispenser vilken är anordnad att lägga ut ett tunt lager av pulver på arbetsbordet för bildande av en pulverbädd, en strålskanon för avgivande av energi till pulvret så att sammansmältning av pulvret sker, varvid anordningen innefattar ett hölje inom vilket trycket är sänkt i förhållande till atmosfärstrycket och inom vilket arbetsbordet och strålskanonen är belägna k ä n n e t e c k n a d a v att pulverdispensern eller en pulverdispensern ansluten tillförselledning är anordnad delvis utanför höljet.
2. Anordning enligt krav 1 k ä n n e t e c k n a d a v att den innefattar medel för att motverka att pulverdispenserns kontakt med omgivningen påverkar tryckförhållandena inom höljet.
3. Anordning enligt krav 2 k ä n n e t e c k n a d a v att medlet för bibehållandet av tryckförhållandena inom höljet är en pulverpelare i pulverdispensern.
4. Anordning enligt krav 3 k ä n n e t e c k n a d a v att vilken pulverpelaren uppvisar en höjd av 1000 mm.
5. Anordning enligt något av ovanstående krav k ä n n e t e c k n a d a v att den innefattar en första kammare (23) vilken omsluter arbetsbordet och en andra kammare (24) vilken omsluter strålskanonen (6), varvid kamrarna (23),(24) är belägna i höljet och kommunicerar med varandra via en kanal (25).
6. Anordning enligt krav 5 k ä n n e t e c k n a d a v att pulverdispensern är anordnad i anslutning till den första kammaren.

7. Anordning enligt något av ovanstående krav k ä n n e t e c k n a d a v a t t den innefattar ett tillförselorgan (31) i form av en behållare uppvisande fack vilka är flyttbara så att pulver kan tillföras till pulverdispensern (4) från de

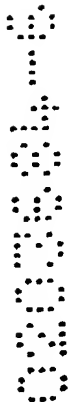
5 olika facken.

SAMMANDRAG

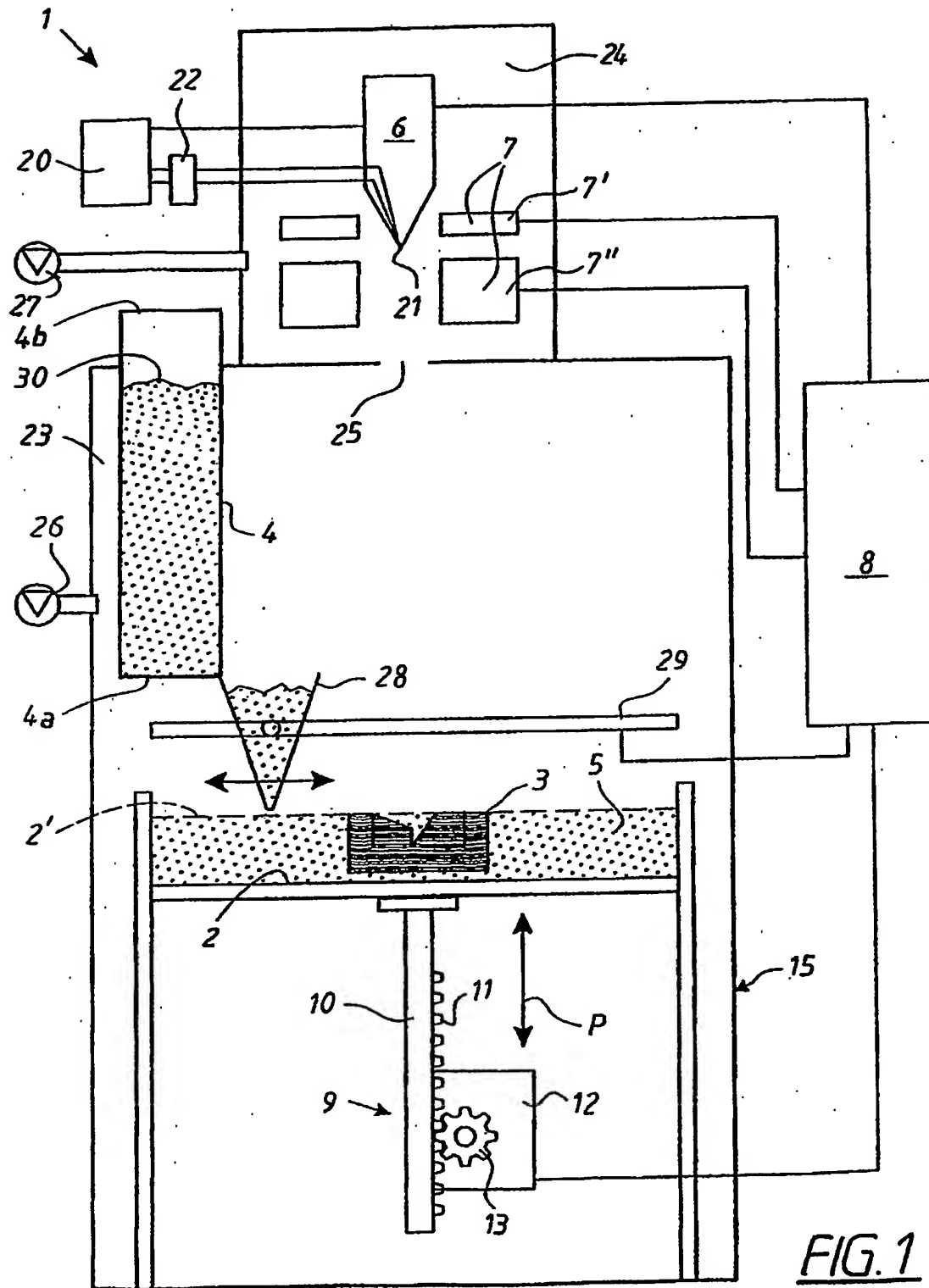
Uppfinningen avser en anordning för framställande av en tredimensionell produkt, vilken anordning innefattar ett arbetsbord på vilken nämnda
5 tredimensionella produkt skall uppbyggas, en pulverdispenser vilken är anordnad att lägga ut ett tunt lager av pulver på arbetsbordet för bildande av en pulverbädd, en strålskanon för avgivande av energi till pulvret så att sammansmältning av pulvret sker, varvid anordningen innefattar ett hölje inom vilket trycket är sänkt i förhållande till atmosfärstrycket och inom vilket
10 arbetsbordet och strålskanonen är belägna varvid pulverdispensern eller en pulverdispensern ansluten till förselledning är anordnad delvis utanför höljet.

(Fig. 1)

15



1/3



2/3

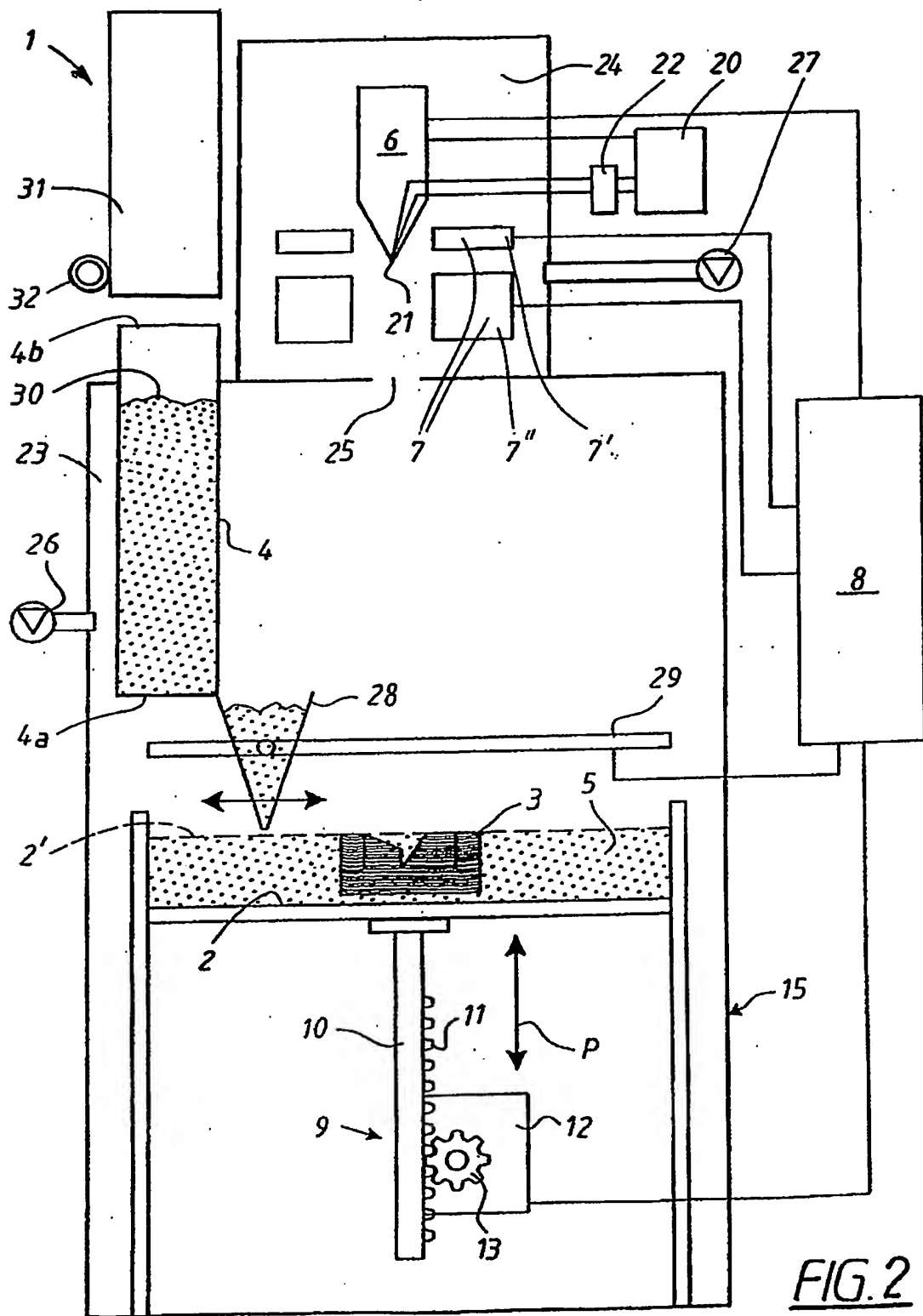


FIG. 2

3/3

